



**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>B29C 45/27, 45/38</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/46008</b> (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 10. August 2000 (10.08.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH00/00061 (22) Internationales Anmeldedatum: 4. Februar 2000 (04.02.00) (30) Prioritätsdaten: 205/99 4. Februar 1999 (04.02.99) CH (71)(72) Anmelder und Erfinder: STERN, Christian, R. [CH/CH]; Flachsere, CH-3234 Vinelz (CH). (74) Anwalt: FREI PATENTANWALTSBÜRO; Postfach 768, CH-8029 Zürich (CH).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>	

(54) Title: METHOD FOR CONDUCTING HEAT IN A NOZZLE

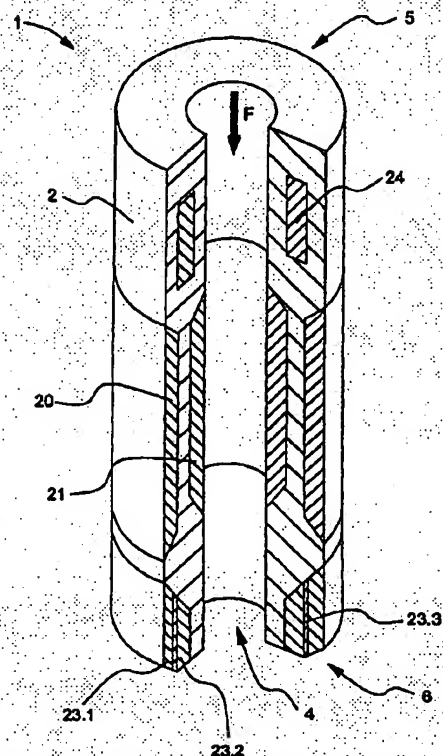
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR WÄRMELEITUNG IN EINER DÜSE

(57) Abstract

The invention relates to a method for conducting heat in a nozzle head (1) for processing plastics by injection moulding. According to said method, the temperature distribution and the flow of heat inside the nozzle head (1) are homogenised along the nozzle channel (4) by an arrangement of alternate layers of at least one area consisting of a heat-insulating material (20, 21, 23.1, 23.2, 24) and at least one area consisting of a heat-conducting material (2, 23.3).

(57) Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmeleitung in einem Düsenkopf (1) zur Spritzgussverarbeitung von Kunststoffen bei dem die Temperaturverteilung und der Wärmefluss innerhalb des Düsenkopfes (1) durch das schichtweise alternierende Anordnen von mindestens einem Bereich aus wärmeisolierendem Material (20, 21, 23.1, 23.2, 24) und mindestens einem Bereich aus wärmeleitendem Material (2, 23.3) entlang des Düsenkanals (4) homogenisiert wird.



# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

## VERFAHREN ZUR WÄRMELEITUNG IN EINER DÜSE

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmeleitung in einem Düsenkopf zur Spritzgussverarbeitung von Kunststoffen gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs.

5 Beim Verarbeiten von Kunststoffen im Spritzgussverfahren stellt die Temperaturverteilung im zu verarbeitenden Material eines der zentralen Probleme dar. Der zu verarbeitende Kunststoff wird üblicherweise mittels Heizelemente elektrisch erhitzt und anschliessend als Schmelze durch einen Kanal zum Spritzgusswerkzeug geführt, wo er in die Form gepresst wird und erstarrt. Der Kanal, in dem die Schmelze den Weg zwischen dem Bereich der Heizelemente und dem Übergang zur Spritzgussform zurücklegt, wird allgemein üblich als Düse bezeichnet. Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Düsen bekannt: Heisskanaldüsen, unbeheizte Düsen oder 10 Maschinendüsen. Diese unterscheiden sich in Form, Aufbau, Komplexität und Verwendung.

Ein bestimmter Kunststoff kann nur in einem bestimmten Temperaturfenster verarbeitet werden. Bei zu starkem Erhitzen werden sie zerstört, bei zu geringen Temperaturen werden sie zähflüssig und erstarren. In der Düse muss der Kunststoff zwischen den Heizelementen und der relativ kalten Form einen Kanal passieren. Die dabei auftretenden Wärmeverluste führen dazu, dass die Schmelze zwischen dem Düseneintritt und dem Düsenaustritt unterschiedliche Temperaturen aufweist. Insbesondere im Bereich des Düsenendes, wo die Düse mit der relativ kalten Spritzguss- 20

form dichtend in Kontakt tritt, findet ein grosser Wärmeverlust statt, was dazu führen kann, dass die Schmelze ihre kritische Temperatur unterschreitet und nicht mehr zu verarbeiten ist. Die Temperaturführung im Bereich der Düse stellt daher, aufgrund der sehr beschränkten Platzverhältnisse, ein grosses Problem dar.

- 5 Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Düsen bekannt, die versuchen das oben beschriebene Problem zu lösen. Keine der bekannten Düsen vermag aber vorbehaltlos zu überzeugen oder sind für gewisse Anwendungsbereiche schlichtweg unbrauchbar, da sie die gewünschte Temperaturverteilung nicht erreichen. Andere wiederum sind mit zusätzlichen Heizelementen, Temperaturmesssonden (mit
- 10 entsprechender zusätzlicher Elektronik), komplexen, aufwendigen Wärmeleit- und Isolationselementen ausgestattet, so dass ihre Komplexität eine wirtschaftliche Herstellung und einen zuverlässigen Betrieb ausschliessen. Ausserdem entstehen in der Regel sehr hohe thermische Spannungen innerhalb der Düse, welche häufig zu Rissbildung führen.
- 15 Eine Düse, welche die sich stellenden Probleme zu lösen versucht, ist aus der japanischen Patentanmeldung JP-62134234 bekannt. Es handelt sich hierbei um eine Düse die an ihrem werkzeugseitigen Ende einen keramischen Aufsatz besitzt. Dieser ist an der Düse mittels einer mechanischen Halterung befestigt und soll eine thermische Entkopplung zwischen dem Werkzeug und der Düse bewirken, so dass der Wärmeverlust der Düse in Grenzen gehalten wird. Dieses System hat aber gravierende Nachteile. Einer davon ist, dass die aufgesetzte Düsenspitze aus Keramik sehr anfällig gegenüber mechanischen Belastungen ist und daher schnell dazu neigt, beschädigt zu werden. Insbesondere die Anpressdrücke zwischen Werkzeug und Düse, welche zum Erreichen einer genügenden Dichtheit notwendig sind, stellen ein Problem. Ein
- 20 weiterer Nachteil besteht darin, dass die Herstellung einer solchen Düse sehr aufwendig und damit unnötig teuer ist. Ausserdem ist die Temperaturverteilung innerhalb der Düse ungünstig.
- 25

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile zu vermeiden. Insbesondere soll eine Temperaturführung und Verteilung im Bereich der Düse erreicht werden, welche die Verarbeitungsbedingungen gegenüber dem Stand der Technik nachhaltig verbessert und optimiert. Der Aufbau der Düse soll hierbei möglichst einfach, zuverlässig und kostengünstig sein. Insbesondere sollen thermische Spannungen gezielt minimiert werden. Die Aufgabe wird durch die im ersten Patentanspruch definierte Erfindung gelöst.

Die zentrale Idee der Erfindung besteht in einem Verfahren zur Wärmeleitung in eine Düse, welches den Wärmefluss und die Temperaturverteilung innerhalb des Düsenkopfes steuert. Dieses Verfahren beruht auf dem Einsatz von Wärmeleitelementen die aus geeigneten Materialien bestehen und hinsichtlich Wärmeausdehnungskoeffizienten so gewählt sind, dass thermische Spannungen minimiert werden. Das Verfahren zur Wärmeleitung beruht darauf, zu heisse Bereiche durch Abführen von Wärme zu kühlen, und zu kühle Bereiche durch Zuführen der, u. a. aus den zu heissen Bereichen abgeführten Wärme, zu erwärmen.

Das Verfahren beruht auf dem kombinierten Einsatz von verschiedenen Materialien, welche Wärme gut leiten (Wärmeleitzahl  $\lambda > 10 \text{ W/mK}$ ) und Materialien, welche Wärme schlecht leiten ( $\lambda < 2 \text{ W/mK}$ ). Fortan wird im Zusammenhang mit gut wärmeleitenden Materialien von „Wärmeleitern“ und bei schlecht wärmeleitenden Materialien von „Wärmeisolatoren“ gesprochen. Die hier offenbarte Erfindung löst die gestellte Aufgabe in einfacher Weise: Bereiche, in denen die Kunststoffschmelze zu überhitzen droht, werden durch Wärmeabtransport innerhalb der Düse gekühlt und Bereiche, in denen der Schmelzfluss zu unterkühlen droht, werden durch die u. a. in den zu heissen Bereichen abgeführte Wärme beheizt. Dieses gezielte Temperaturmanagement wird durch die erfindungsgemässe schichtweise Anordnung von Wärmeleitern, Wärmeisolatoren und sich neutral verhaltenden Materialien erreicht.

Die Kombination von verschiedenen Materialien in Bereichen, die hohen Temperaturschwankungen unterliegen, führt häufig zu Problemen, weil die Materialien unverträgliche Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen. Dies kann zu hohen thermischen Spannungen führen, welche eine Beschädigung eines Bauteils zur Folge haben. Aus diesem Grund wird bei vielen auf dem Markt erhältlichen Düsen versucht, mittels sehr aufwendiger Konstruktionsweisen diese Problematik zu umschiffen. Bei der hier offenbarten Erfindung wird ein ganz anderer Lösungsansatz gewählt. Durch die bevorzugten Materialkombinationen, mit kooperierenden Wärmeausdehnungskoeffizienten, wird dieses Problem von Anfang an vermieden und entsteht dadurch gar nicht. Eine besonders bevorzugte Materialkombination wird durch das Aufbringen von mindestens einer Keramikschicht mittels Plasmaspritzen auf einen metallischen Grundkörper oder einen Bereich aus Keramik erreicht. Die Schichtdicken bewegen sich dabei vorteilhafterweise im Bereich von 0.5 mm bis 1 mm. Je nach Anwendungsgebiet können auch andere Schichtdicken oder Schichtdicken mit variablem Dickenverlauf verwendet werden. Die für die Keramikschichten verwendeten Materialien sind dabei gezielt auf die mit ihnen kombinierten Metalle abgestimmt, indem sie mit deren Wärmeausdehnungskoeffizienten übereinstimmen oder zumindest ähnlich sind und dadurch thermische Spannungen minimieren.

Die erfindungsgemäss verwendeten Keramikmaterialien wirken einerseits als Wärmeisolatoren oder als Wärmeleiter. Ihre Funktionsweise wird durch die Materialwahl bestimmt. Durch das Anbringen der Keramikschichten mittels Plasmaspritzen, können optimale Schichtaufbauten erzielt werden. Ausserdem kann so auf teures Nachbearbeiten praktisch verzichtet werden. Die einzelnen Keramikschichten werden gezielt zur Steuerung des Temperaturhaushaltes der Düse eingesetzt. Durch die erfindungsgemässe, schichtweise Anordnung wird die Temperaturverteilung in der Düse homogenisiert, respektive so gesteuert, dass ein Temperatenausgleich innerhalb der Düse entsteht. Dies garantiert, dass die zu verarbeitenden Kunststoffe im für sie idealen Temperaturfenster verarbeitet werden.



Die keramischen Bereiche können auch getrennt vom Rest der Düse hergestellt werden und mit diesem anschliessend, zum Beispiel mittels geeigneten Klebstoffen, verbunden werden. Ausserdem ist es vorteilhaft, diese so zu gestalten, dass sie eine mechanische Verbindung mit dem Rest der Düse herstellen. Dies kann zum Beispiel  
5 dadurch erreicht werden, dass sie in eine Nute eingelassen werden.

Durch die hier offenbarte Erfindung wird es erstmals möglich auf sehr einfache Weise sehr kleine und kompakte Düsen zur Spritzgussverarbeitung von Kunststoffen zu realisieren, die alle gestellten Anforderungen erfüllen.

Das hier offenbarte Verfahren zur Wärmeleitung in einer Düse beruht darauf, dass  
10 die Temperaturverteilung und der Wärmefluss innerhalb der Düse durch das schichtweise alternierende Anordnen von mindestens einem Bereich aus wärmeisolierendem Material und mindestens einem Bereich aus wärmeleitendem Material entlang des Düsenkanals homogenisiert wird. Dabei werden vorteilhafterweise Bereiche entlang des Kanals, den die Kunststoffschmelze durchfliesst, durch Wärmeab-  
15 fuhr gekühlt und/oder andere Bereiche entlang des Kanals, den die Kunststoffschmelze durchfliesst, durch Wärmezufuhr erwärmt werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren detailliert beschrieben. Dabei zeigen schematisch:

20 Fig. 1 eine Ausführungsform einer erfindungsgemässen Düse in perspektivischer Ansicht,

Fig. 2 bis 4 Längsschnitte durch verschiedene bevorzugte Ausführungsformen von erfindungsgemässen Düsen und

Fig. 5 bis 7      Längsschnitte durch verschiedene bevorzugte Ausführungsformen von Keramiksichten,

Fig. 8            eine weitere bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Düse.

5    **Figur 1** zeigt schematisch eine bevorzugte Ausführungsform einer Düse 1 in einer perspektivischen Schnittdarstellung. Die Düse 1 besteht vorzugsweise aus mindestens einem metallischen Teil 2 und mindestens einem keramischen Teil 20, 21, 23, 24. Der metallische Teil 2 kann bspw. aus Chromnickelstahl oder Kupfer bestehen. Die keramischen Teile 20, 21, 23, 24 sind vorzugsweise aus Zirkoniumoxid ( $Zr_2O_3$ )  
10    oder aus Siliziumcarbid (SiC) gefertigt und werden vorzugsweise durch Plasmaspritzen aufgebracht. Sie weisen einen Wärmeausdehnungskoeffizienten auf, welcher mit demjenigen des metallischen Teils 2 korrespondiert, so dass thermische Spannungen minimiert werden. Die Wärmeausdehnungskoeffizienten  $\alpha$  sind also derart aufeinander abgestimmt, dass die bei Temperaturen zwischen ca. 0 °C und ca. 300 °C entstehenden thermischen Spannungen zu keinen Beschädigungen der Düse führen. Typi-  
15    sche Wärmeausdehnungskoeffizienten  $\alpha$  solcher Materialien liegen im Bereich zwischen  $4 \cdot 10^{-6} K^{-1}$  und  $20 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ .

Die keramischen Bereiche 20, 21, 23, 24 sind im Bereich der Aussenkontur (20) des Düsenkopfes 1, der Aussenkontur (21) eines Düsenkanals 4, im Bereich von Düsen-  
20    anfang 5 und/oder Düsen spitze 6 (23) bzw. als Einbettung (24) im metallischen Teil 2 angeordnet. Die keramischen Bereiche 20, 21, 23, 24 wirken hier als Wärmeisolatoren und/oder als Wärmeleiter und der metallische Teil 2 als Wärmeleiter. Die funktionelle Bedeutung der keramischen Teile 20, 21, 23, 24 ist an den unterschiedlichen Positionen verschieden. Eine genauere Erläuterung hierzu folgt in den Be-  
25    schreibungen der folgenden Figuren.



Figur 2 zeigt schematisch einen Längsschnitt durch eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemässen Düse 1. Aufgrund der bevorzugten (aber nicht zwingenden) Rotationssymmetrie ist jeweils nur eine Hälfte des Längsschnittes dargestellt. Die andere, nicht dargestellte Hälfte liegt symmetrisch zu einer strichpunktierten Symmetrieachse 10.

Der in Figur 2 dargestellte Längsschnitt weist hier einen metallischen Teil 2 und vier keramische Bereiche 25, 26.1, 26.2 27, und 28 auf. Der metallische Teil 2 ist gut wärmeleitend, die keramischen Bereiche 25, 26.1, 26.2 27, und 28 sind hier wärmeisolierend. Die hier gezeigte bevorzugte Anordnung der keramischen Bereiche 25, 26.1, 26.2 27, und 28 bewirkt, dass Wärme aus einem heissen Bereich B1, entlang des Düsenkanals 4, gezielt zu einem kühlen Bereich B3 geleitet wird. Der Wärmefluss wird schematisch durch Wärmeflusslinien W verdeutlicht. Die keramischen Bereiche 25, 26.1, 26.2 27, und 28 werden gezielt als Leitelemente für die Wärmeflusslinien W eingesetzt. Sie beeinflussen gezielt die Wärmeflusslinien W durch ihre erfindungsgemässe Anordnung und Dimensionierung. Die Dicke der keramischen Bereiche 25, 26.1, 26.2 27, und 28 muss dabei nicht notwendigerweise, wie hier dargestellt, konstant sein.

Der keramische Bereich 27 umgibt die Düse 1 als Ring und bewirkt, dass die Wärmeflusslinien W in diesem Bereich annähernd parallel zur äusseren Oberfläche der Düse 1 verlaufen und gezielt zur Düsenkopfspitze 6 hin gelenkt werden. Innerhalb der Düse 1 wird eine Schichtung des Temperaturgefälles angestrebt, welche einen der Grundgedanken des erfindungsgemässen Temperaturmanagements ist. Diese Schichtung wird durch eingebettete keramische Bereiche 26.1 und 26.2 unterstützt, welche ein zusätzliches Ausrichten der Wärmeflusslinien W ergeben. Diese sind hier schichtweise zwischen Metallbereichen 2.1 bis 2.3 angeordnet und unterstützen die anisotrope Wärmeleitung in der Düse 1. Die schichtweise Anordnung erinnert an ein Sandwich oder an Zwiebelschalen. Die keramischen Bereiche 26.1 und 26.2 wirken

als eine Art Armierung im Metallteil 2. Der keramische Bereich 25, welcher hier entlang des Düsenkanals 4 angeordnet ist, bewirkt, dass die Wärmeflusslinien W nicht mit einem temperaturmässig idealen Bereich B2, entlang des Düsenkanals 4, in Kontakt treten. Ein an der Spitze der Düse 1 angeordneter keramischer Bereich 28 wirkt als zusätzliches Leitelement für die Wärmeflusslinien W, indem er ein direktes Übergehen der Wärmeflusslinien W in eine Spritzgussform 16 weitgehend vermeidet und statt dessen diese im Bereich des Düsenendes 6 konzentriert.

Einzelne keramische Bereiche 25, 26.1, 26.2 27, und 28 können erfindungsgemäss auch durch andere, im entsprechenden Bereich funktionell äquivalente Elemente ersetzt werden. Insbesondere ist in gewissen Fällen besonders vorteilhaft, wenn gewisse eingebettete keramische Bereiche 26.1 und 26.2 durch ein Gas oder ein Vakuum ersetzt werden, welche die Wärmeflusslinien W vorteilhaft beeinflussen.

Figur 3 zeigt schematisch eine weitere Ausführungsform der Erfindung mit zwei keramischen Bereichen 29 und 31 und einem relativ zur Symmetrieachse 10 der Düse 1 konisch zusammenlaufenden keramischen Bereich 30. Die keramischen Bereiche 29, 30, 31 wirken hier als Wärmeisolatoren. Der entlang des Düsenkanals 4, in einer Zone C1, angeordnete keramische Bereich 29 bewirkt, dass die Wärmeflusslinien W, welche hier aus einer (nicht dargestellten) externen Wärmequelle stammen, gezielt in einen Bereich C2 gelenkt werden. Der konisch verlaufende keramische Bereich 30 dient der zusätzlichen Fokussierung oder Ausrichtung der Wärmeflusslinien W. Der keramische Bereich 31 wirkt als thermischer Schild gegenüber der Spritzgussform 16 und verhindert gezielt ein Abdriften der Wärmeflusslinien W in diese.

Figur 4 zeigt schematisch eine weitere, bevorzugte Ausführungsform einer Düse 1 mit nur einem keramischen Bereich 32. Der keramische Bereich 32 wirkt hier als

Wärmeisolator. Die Anordnung des keramischen Bereichs 32 ist hier so gewählt, dass die Wärmefflusslinien W in der Düsenspitze 6 konzentriert werden. Ein gewisser Kontakt zwischen dem metallischen Teil 2 und der Spritzgussform 16 ist hier gewollt und bewirkt ein kontrolliertes übergehen der Wärmefflusslinien W auf die Spritzgussform 16.

Figur 5 zeigt eine Ausführungsform einer Düsenspitze 6 gemäss Figur 4 in einer vergrösserten Teilansicht. Eine bevorzugte Ausführungsform eines keramischen Bereichs 3.1 soll hier im Detail erläutert werden.

Der keramische Bereich 33 besteht hier aus zwei unterschiedlichen keramischen Materialien. Die beiden keramischen Materialien weisen unterschiedliche physikalische Eigenschaften auf, woraus sich die angestrebte Funktionsweise ergibt. Das erste keramische Material 33.1, 33.3, besteht hier vorzugsweise aus Zirkoniumoxid ( $Zr_2O_3$ ) oder einem äquivalenten Material mit einer typischen Wärmeleitfähigkeit von 1.5 bis 2.5 W/mK. Das zweite keramische Material 33.2, besteht hier vorzugsweise aus Siliziumcarbid (SiC) oder einem äquivalenten Material mit einer typischen Wärmeleitfähigkeit von 120 bis 180 W/mK. Das erste Material 33.1, 33.3 wirkt somit, aufgrund seiner im Vergleich zum zweiten Material 33.2 und dem metallischen Teil 2 geringen Wärmeleitfähigkeit, als Wärmeisolator. Das zweite keramische Material 33.2 wirkt hier als Wärmeleiter und steht mit dem metallischen Teil 2 in direktem Kontakt, so dass die Wärmefflusslinien W (nicht näher dargestellt) gezielt beeinflusst und gesteuert werden.

Figur 6 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Düsenspitze 1, gemäss Figur 4, in einer vergrösserten Teilansicht. Ein keramischer Bereich 34 besteht hier aus mehreren Lagen 34.1, 34.2, 34.3, 34.4 und 34.5, die aus unterschiedlichen keramischen Materialien bestehen. Durch die erfindungsgemässe abwechslungsweise Anordnung

von gut wärmeleitenden Materialien (34.2, 34.4) und wärmeisolierenden Materialien (34.1, 34.3, 34.5), wird gezielt auf den Verlauf der Wärmeflusslinien W, wie hier beispielhaft dargestellt, Einfluss genommen. Das hier zur Anwendung kommende Temperaturmanagement bewirkt, dass die Wärmeflusslinien W gezielt und mittels

5 Schichten aus gut wärmeleitenden Materialien (34.2, 34.4) zu Bereichen in der Düse 1 geführt werden, die tendenziell für die Verarbeitung von Kunststoffen zu kühl sind. Die Wärmeflusslinien W durchfliessen dabei die Schichten aus gut wärmeleitenden Materialien (34.2, 34.4).

Die Schichten aus gut wärmeleitenden Materialien bestehen vorzugsweise aus keramischen Materialien, Metallen oder funktional äquivalenten Materialien. Dadurch

10 wird ein optimales Temperaturmanagement mit einer idealen Temperaturverteilung im Bereich der Düse 1 erreicht.

Die einzelnen Lagen aus keramischen Materialien 34.1, 34.2, 34.3, 34.4 und 34.5 werden bevorzugt mittels Plasmaspritzen auf einen rotierenden Grundkörper aufgebracht. Dadurch wird ein optimaler Verlauf der Lagendicken der keramischen Mate-

15 rialien 34.1, 34.2, 34.3, 34.4 und 34.5 und deren optimale Anordnung erzielt. Insbesondere weisen die keramischen Materialien 34.1, 34.2, 34.3, 34.4 und 34.5 dadurch ein besonders günstiges Materialgefüge auf. Weitere Vorteile besteht darin, dass, im Gegensatz zu entsprechenden Zonen aus Metall, ein mechanisches Nachbearbeiten

20 weitgehend entfällt, und dass die keramischen Materialien, selbst bei sehr starken Temperaturschwankungen, sehr gut auf dem Grundkörper 2 haften.

Figur 7 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Düse 1, gemäss Figur 4, in einer vergrösserten Teilansicht. Ein keramischer Bereich 35 besteht hier aus einer wärmeisolierenden Keramik. Zwischen dem keramischen Bereich 35 und dem metallischen

25 Teil 2 befindet sich hier eine Haftsubstanz 36, die zur Unterstützung der Haftung

zwischen dem metallischen Teil 2 und dem keramischen Bereich 36 beiträgt. Insbesondere falls die Bereiche aus wärmeisolierenden Materialien getrennt hergestellt werden, ist der Einsatz einer Haftsubstanz 36 sinnvoll. Ausserdem dient diese Haftsubstanz auch dazu, allfällige Restspannungen, die aufgrund von Temperaturunterschieden entstehen können, zu kompensieren. Als Haftsubstanzen können beispielsweise entsprechend geeignete Klebstoffe verwendet werden.

Figur 8 zeigt eine weitere bevorzugte Ausführungsform einer Düse 1 in einer perspektivischen, teilweise aufgeschnittenen Darstellung. Der Düse 1 weist hier ein inneres und ein äusseres gut wärmeleitendes Teil 2.5 und 2.6 und ein schlecht wärmeleitendes Teil 38 auf, welches die beiden gut wärmeleitenden Teile gegeneinander isoliert. Weiter sind eine Hülse 40 ein Angusskörper 42 und ein Spritzgussteil 41, das hier beispielshalber die Form eines Zahnrades aufweist, zu erkennen. Der Angusskörper 42 ist während dem Herstellungsprozess über zwei Anspritzbereiche 43.1 und 43.2 mit dem Spritzgussteil 41 verbunden. Die Anspritzbereiche 43.1 und 43.2 werden beim Entformen getrennt. Bei der hier gezeigten Ausführungsform wird das Spritzgussteil 41 nicht direkt mit der Düse 1 angespritzt, sondern indirekt über den Angusskörper 42. Dadurch ist es insbesondere möglich sehr kleine und schwierige Teile herzustellen, die ein direktes Anspritzen nicht zulassen. Insbesondere in der Uhrenindustrie sind solche Anordnungen von Vorteil.

Das schlecht wärmeleitende Teil 38 ist in der hier gezeigten Ausführungsform fest und unlösbar zwischen dem inneren Teil 2.5 und dem äusseren Teil 2.6 angeordnet und besteht vorzugsweise aus keramischem Material. Das schlecht wärmeleitende Teil 38 kann beispielsweise als separates Formteil hergestellt werden. Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn das schlecht wärmeleitende Teil 38 mittels Plasmaspritzen oder einem äquivalenten Verfahren auf dem inneren Teil 2.5 aufgebracht wird. Das innere und das äussere Teil 2.5, 2.6 bestehen vorzugsweise aus Metall. Das äussere Teil 2.6 kann ebenfalls als separates Formteil hergestellt werden. Jedoch ist

es besonders vorteilhaft, auch dieses Teil mittels Plasmaspritzen oder einem äquivalenten Verfahren herzustellen und direkt mit dem schlecht wärmeleitenden Teil 38 zu verbinden. Eine Fläche 50 des Teils 2.6 steht zumindest bereichsweise in thermischem Kontakt mit einer korrespondierenden Fläche 51 der Hülse 40. Die Hülse 40 und das äussere Teil 2.6 lassen sich dabei gegeneinander verschieben. Das äussere Teil 2.6 weist mindestens ein Mittel 52 auf, das eine temporäre, kraftschlüssige Verbindung zwischen dem äusseren Teil 2.6 und dem Angusskörper 42 ermöglicht. Dieses Mittel 52 besteht hier aus einem umlaufenden Hinterschnitt.

Die Funktionsweise der hier gezeigten Anordnung unter Verwendung des erfindungsgemässen Verfahrens soll nachfolgend im Detail erläutert werden.

Das Verfahren zur Wärmeleitung in der Düse 1 dient in der hier gezeigten Ausführungsform dazu, das innere Teil 2.5 vom äusseren Teil 2.6 thermisch über das Teil 38 zu isolieren. Das äussere Teil 2.6 steht über die Hülse 40 in Kontakt mit einer Spritzgussform (nicht näher dargestellt) die dem Spritzgussteil 41 und dem Angusskörper 42 sein Aussehen verleiht. Durch den thermischen Kontakt zwischen dem äusseren Teil 2.6 und der Spritzgussform (nicht näher dargestellt) wird das äussere Teil 2.6 und die Hülse 40 durch Wärmeabfuhr gezielt gekühlt, ohne jedoch die Temperatur des inneren Teils 2.5 negativ zu beeinflussen. Die sich in einem Düsenkanal 4 befindliche Schmelze (nicht näher dargestellt) wird aufgrund der erfindungsgemässen Anordnung bis unmittelbar zum Einspritzen auf optimaler Temperatur gehalten. Durch das bewusste Vermeiden einer nachteilhaften Abkühlung und durch eine homogene Temperaturverteilung wird erreicht, dass die Schmelze sehr schnell und ohne übermässige Beanspruchung verarbeitet werden kann. Nach dem Austritt der Schmelze aus der Düse 1 durch eine Austrittsöffnung 53, wird der Raum des Angusskörpers 42 und des Spritzgussteils 41 gebildet. Die Schmelze erstarrt durch den Kontakt mit der Spritzgussform (nicht näher dargestellt) und dem Teil äusseren 2.6 und bildet somit das Spritzgussteil 41 und den Angusskörper 42. Der Angusskörper

42 umschliesst das äussere Teil 2.6 im Bereich des Hinterschnittes 52 so dass der Angusskörper 42 am äusseren Teil 2.6 aufgrund eines gewissen Formschlusses haftet. Dadurch wird erreicht, dass der Angusskörper 42 beim Entformen des Spritzgussteils 41 an der Düse 1 kontrolliert haften bleibt und mit diesem aus dem Bereich der Spritzgussform (nicht näher dargestellt) gebracht werden kann. Der Angusskörper 42 wird anschliessend von der Düse 1 entfernt, indem die Hülse 40 relativ zur Düse 1 in Richtung eines Pfeils 55 verschoben wird. Durch die schichtweise Anordnung von Wärmeleitern und Wärmeisolatoren wird eine gezielte Temperaturschichtung erreicht. Dabei werden die Kontaktflächen zwischen der Düse 1 und den angrenzenden Werkzeugteilen so ausgenutzt, dass einerseits ein Überhitzen der Schmelze vermieden wird, aber auch ein gezieltes partielles Haften des Angusskörpers 42 an der Düse 1 resultiert. Im Vergleich zu den bekannten Anordnungen reduziert sich der Anteil der Teile massiv. Die Schmelze wird schonender verarbeitet. Weitere Vorteile ergeben sich, je nach Anwendungsgebiet und Einsatzzweck, durch schnellere Zyklen, kleinere Angusskörper und geringere Spannungen und Materialbelastungen. Die Qualität der Spritzgussteile und die Bandbreite der zu verarbeitenden Materialien wird signifikant erweitert. Selbstverständlich können bei Bedarf weitere Teile aus gut und aus schlecht wärmeleitenden Materialien vorgesehen werden, beispielsweise bei besonders langen Düsen 1 oder schwierigen Anspritzsituationen.



**PATENTANSPRÜCHE**

- 5 1. Verfahren zur Wärmeleitung in einer Düse (1) zur Spritzgussverarbeitung von Kunststoffen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperaturverteilung und der Wärmefluss innerhalb der Düse (1) durch das schichtweise alternierende Anordnen von mindestens einem Bereich aus wärmeisolierendem Material (20, 21, 23.1, 23.2, 24) und mindestens einem Bereich aus wärmeleitendem Material (2, 23.3) entlang des Düsenkanals (4) homogenisiert wird.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass Bereiche (B1, 2.6) entlang des Düsenkanals (4) durch Wärmeabfuhr gekühlt werden und/oder Bereiche (B3, C2, 2.5) durch Wärmezufuhr erwärmt werden.
- 15 3. Düse (1) zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie eine schichtweise alternierende Anordnung von mindestens einem Bereich aus wärmeisolierendem Material (20, 21, 23.1, 23.2, 24, 38) und mindestens einem Bereich aus wärmeleitendem Material (2, 2.5, 2.6, 23.3) aufweist.
- 20 4. Düse (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wärmeleitfähigkeit ( $\lambda$ ) des wärmeisolierenden Materials (20, 21, 23.1, 23.2, 24, 38) kleiner als 2 W/mK ist und/oder die Wärmeleitfähigkeit ( $\lambda$ ) des wärmeleitenden Materials (2, 2.5, 2.6, 23.3) grösser als 10 W/mK ist.

5. Düse (1) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeausdehnungskoeffizient ( $\alpha$ ) des wärmeisolierenden Materials (20, 21, 23.1, 23.2, 24) im wesentlichen mit demjenigen des wärmeleitenden Materials (2, 23.3) übereinstimmt.
- 5 6. Düse (1) nach einem der Ansprüche 3-5, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein wärmeisolierender Bereich (20, 21, 23.1, 23.2, 24, 38) aus Keramik, insbesondere Zirkoniumoxid ( $Zr_2O_3$ ), besteht.
7. Düse (1) nach einem der Ansprüche 3-6, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein wärmeleitender Bereich (2, 2.4, 2.6, 23.3) aus Keramik, insbesondere Siliziumcarbid (SiC), oder Metall, insbesondere Kupfer oder  
10 Stahl, besteht.
8. Düse (1) nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein wärmeisolierender Bereich (20, 21, 23.1, 23.2, 24, 38) und/oder mindestens ein wärmeleitender Bereich (2, 2.4, 2.6, 23.3) mittels Plasmaspritzen aufgebracht sind.  
15
9. Düse (1) nach einem der Ansprüche 3-8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein wärmeisolierender Bereich (20, 21, 24) entlang der Außenkontur der Düse (1) und/oder entlang einem Düsenkanal (4) und/oder zwischen zwei metallischen Bereichen (2, 2.5, 2.6) angeordnet ist.
- 20 10. Düse (1) nach einem der Ansprüche 3-9, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein wärmeisolierender Bereich (28, 38) im Bereich einer

Kontaktstelle zu einer Spritzgussform (16) angebracht ist, so dass ein direkter Wärmefluss zwischen einem wärmeleitenden Bereich (2, 2.5) der Düse (1) und der Spritzgussform (16) teilweise oder ganz vermeidbar ist.

5 11. Düse (1) gemäss einem der Ansprüche 3-9, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein wärmeleitendes Teil (2.6) im Bereich der Spitze der Düse (1) ein Mittel (52) zur temporären Aufnahme eines Angusskörpers (42) aufweist.

12. Düse (1) gemäss Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel (52) ein Hinterschnitt ist.

10 13. Düse (1) gemäss einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Hülse (40) im Bereich der Spitze der Düse (1) gegenüber dieser verschiebbar angeordnet ist und zum Abstreifen eines Angusskörpers (42) dient.

15 14. Düse (1) gemäss Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (40) mit mindestens einem gut wärmeleitenden Bereich (2.6) in Kontakt steht, so dass dieser mindestens eine gut wärmeleitende Bereich (2.6) durch Wärmeabfuhr gekühlt wird.

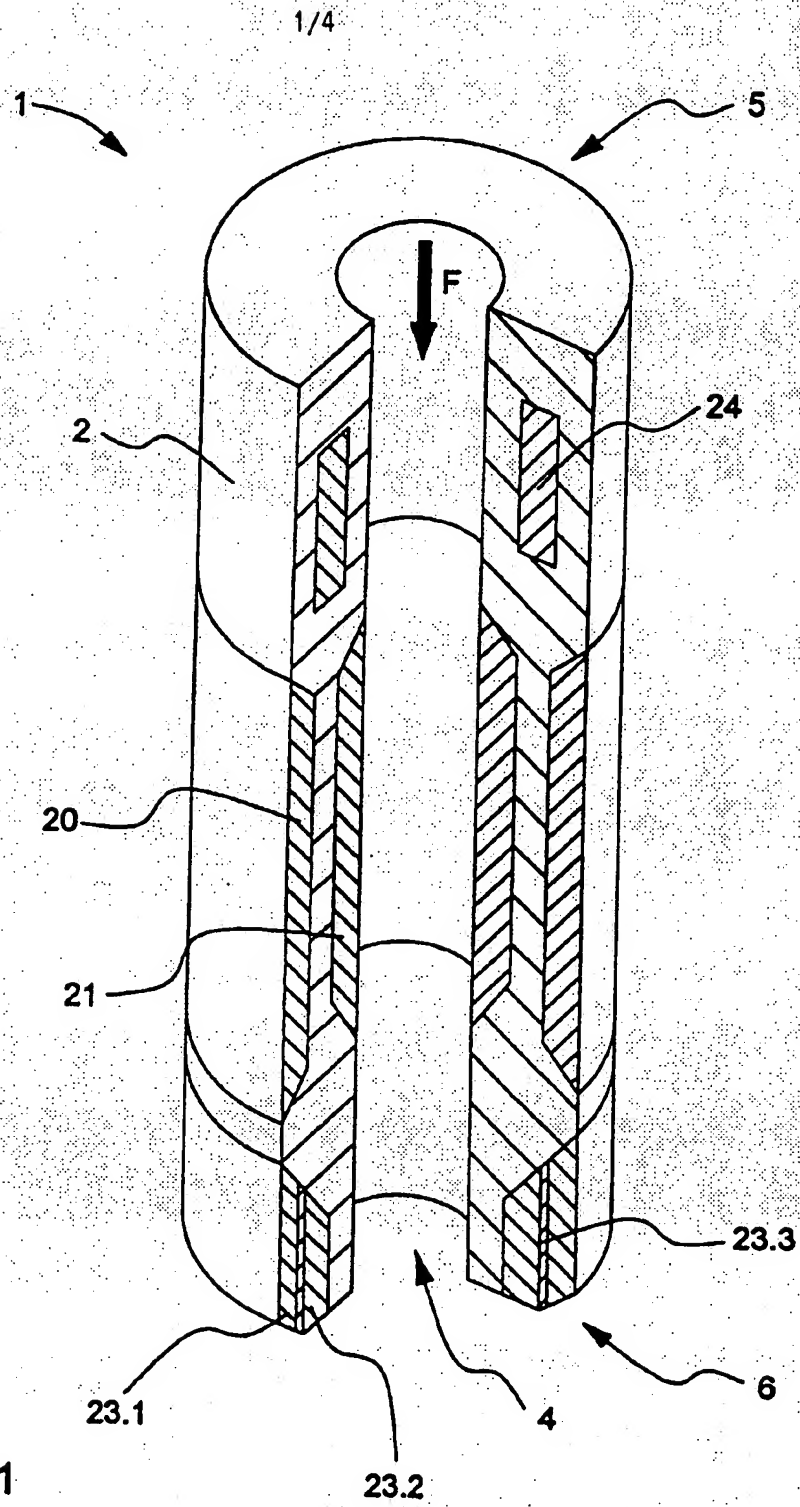
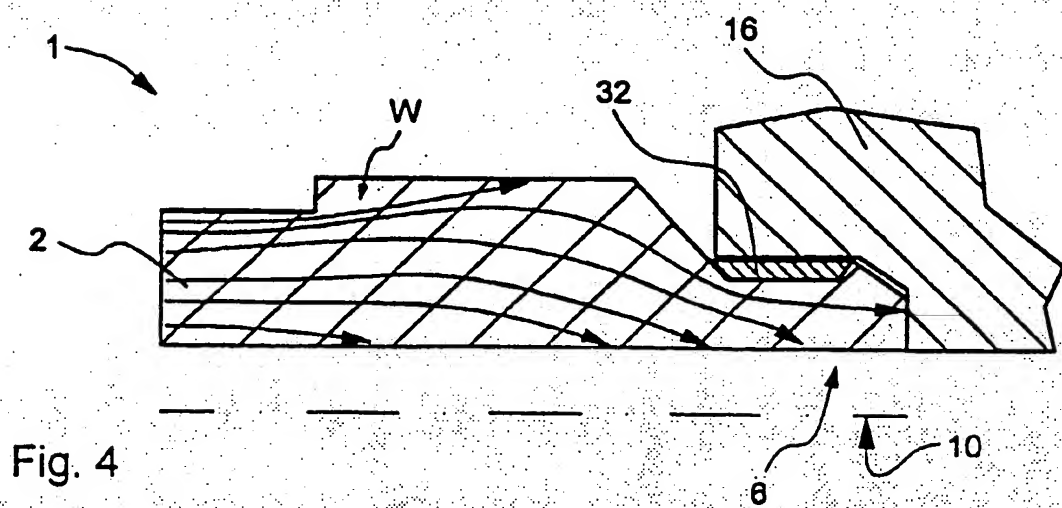
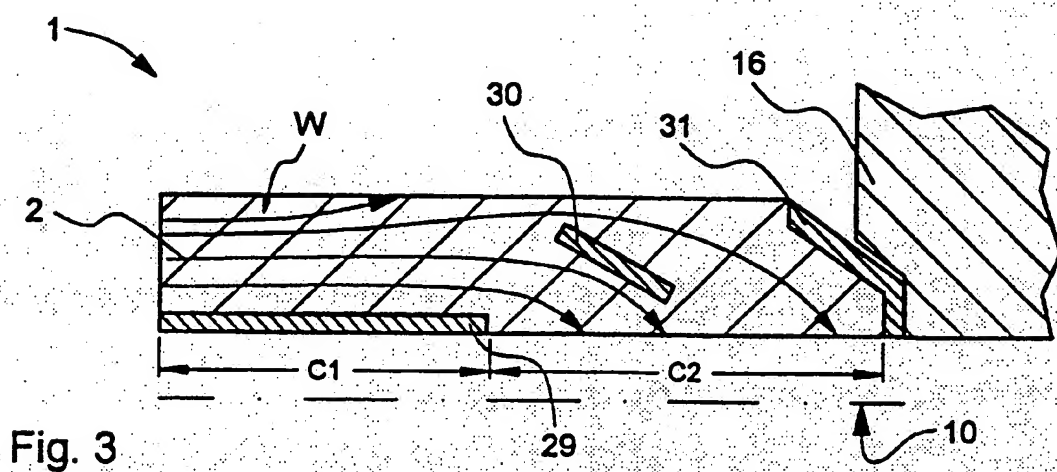
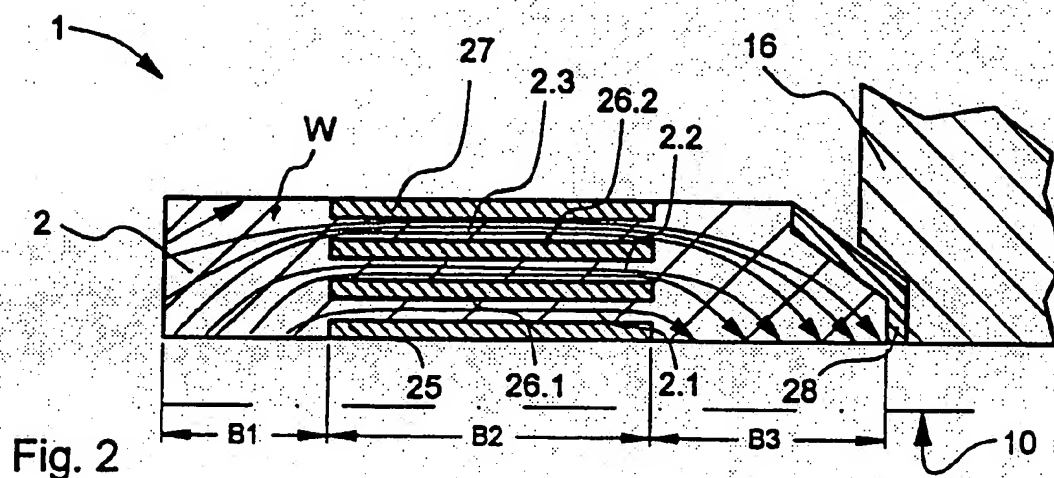


Fig. 1

2/4



3/4

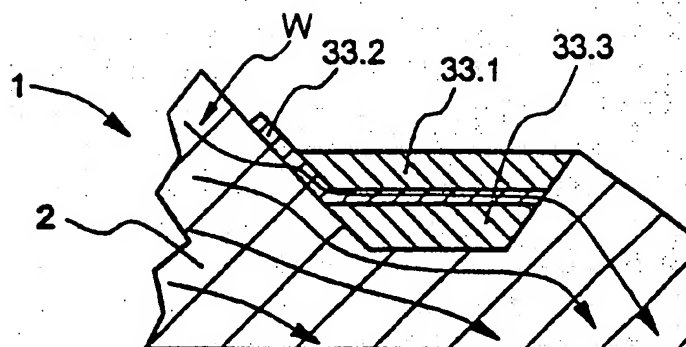


Fig. 5

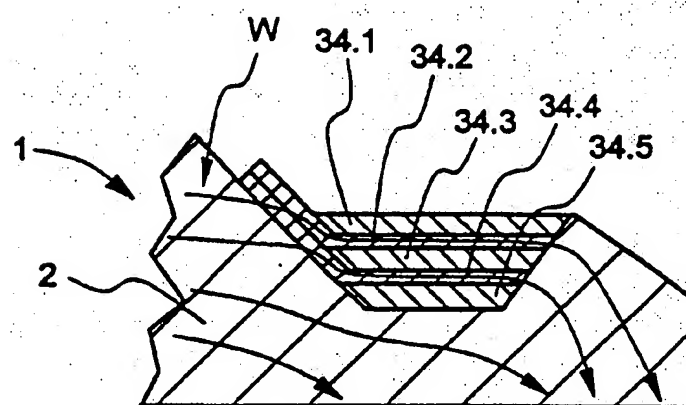
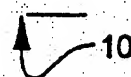


Fig. 6

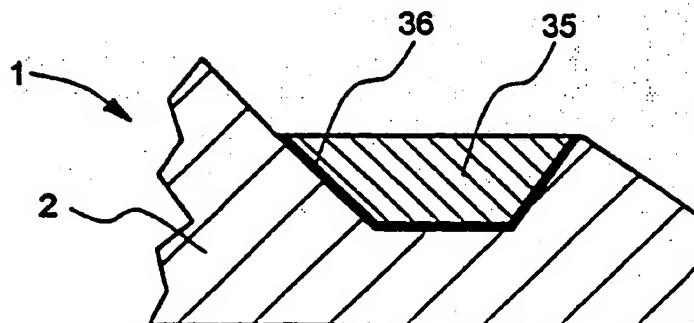
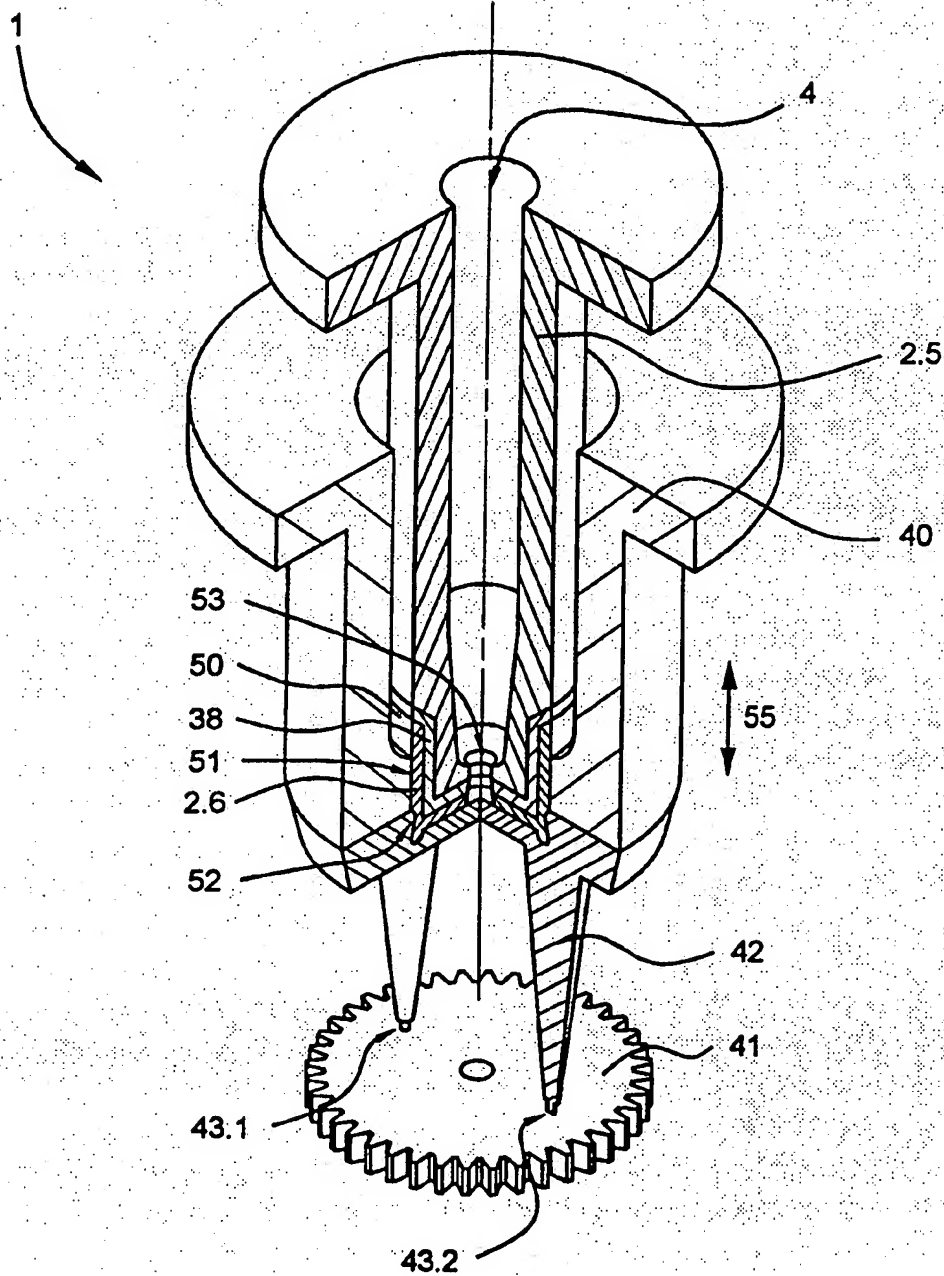


Fig. 7



4/4

**Fig. 8**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 00/00061

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B29C45/27 B29C45/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 97 02129 A (STERN CHRISTIAN) 23 January 1997 (1997-01-23)	1-3,6,7,9
Y	the whole document	10
P,X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 8, 30 June 1999 (1999-06-30) -& JP 11 058448 A (SEKISUI CHEM CO LTD), 2 March 1999 (1999-03-02) abstract	1-3,9
X	DE 86 18 162 U (PLASTIC-SERVICE GMBH) 21 August 1986 (1986-08-21)	1-3,7,9
	the whole document	
X	WO 95 05930 A (FILL ROBERT J) 2 March 1995 (1995-03-02)	1-3,7,9
	the whole document	
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone.

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 May 2000

Date of mailing of the international search report

24/05/2000

Name and mailing address of the ISA,

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bollen, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 00/00061

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 662 837 A (ANDERSON J PAUL) 5 May 1987 (1987-05-05) column 4, line 34 - line 66; figures 2-5 -----	10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 264 (M-423), 22 October 1985 (1985-10-22) -& JP 60 110416 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 15 June 1985 (1985-06-15) abstract -----	11-13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 00/00061

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9702129	A	23-01-1997	EP 0835176 A	15-04-1998
JP 11058448	A	02-03-1999	NONE	
DE 8618162	U	21-08-1986	NONE	
WO 9505930	A	02-03-1995	AU 7469794 A CA 2170859 A ZA 9406534 A	21-03-1995 02-03-1995 26-02-1996
US 4662837	A	05-05-1987	NONE	
JP 60110416	A	15-06-1985	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH.00/00061

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B29C45/27 B29C45/38

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 97 02129 A (STERN CHRISTIAN) 23. Januar 1997 (1997-01-23) das ganze Dokument	1-3, 6, 7, 9
Y	---	10
P, X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 8, 30. Juni 1999 (1999-06-30) -& JP 11 058448 A (SEKISUI CHEM CO LTD), 2. März 1999 (1999-03-02) Zusammenfassung	1-3, 9
X	DE 86 18 162 U (PLASTIC-SERVICE GMBH) 21. August 1986 (1986-08-21) das ganze Dokument	1-3, 7, 9
X	WO 95 05930 A (FILL ROBERT J) 2. März 1995 (1995-03-02) das ganze Dokument	1-3, 7, 9
	---	
	---	

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Mai 2000

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

24/05/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bollen, J

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. donales Aktenzeichen

PCT/CH 00/00061

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beiz. Anspruch Nr.
Y	US 4 662 837 A (ANDERSON J PAUL) 5. Mai 1987 (1987-05-05) Spalte 4, Zeile 34 - Zeile 66; Abbildungen 2-5	10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 264 (M-423), 22. Oktober 1985 (1985-10-22) - & JP 60 110416 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 15. Juni 1985 (1985-06-15) Zusammenfassung	11-13

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 00/00061

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9702129 A	23-01-1997	EP 0835176 A	15-04-1998
JP 11058448 A	02-03-1999	KEINE	
DE 8618162 U	21-08-1986	KEINE	
WO 9505930 A	02-03-1995	AU 7469794 A	21-03-1995
		CA 2170859 A	02-03-1995
		ZA 9406534 A	26-02-1996
US 4662837 A	05-05-1987	KEINE	
JP 60110416 A	15-06-1985	KEINE	